

# Economía

## EL COSTO MINIMO

Para obtener costo mínimo por unidad de producto bien sea trabajo de construcción o producción industrial hay reglas precisas para reducir costos: estudio de principios generales específicos indica mejoras en el manejo que no se consiguen dejando a la casualidad como guía.

Las más importantes son: 1.—**La suma del valor de los detalles del costo unitario debe ser mínima.** Estos detalles son: 1.—Gasto en equipo y herramientas. 2.—Mano de obra directa. 3.—Materia prima. 4.—Gastos preparatorios e incidentales. 5.—Dinero en caja. 6.—Gastos generales.

1.—Gasto en equipo y herramientas comprende: Intereses de costo, depreciación, reparaciones, instalación y remoción incluyendo transportes, erección durante la construcción, consumos como combustibles, lubricantes y estopa, vigilante, almacenaje en períodos inactivos y aseguro. El gasto total de equipo normal calculado se divide por el número total de unidades producidas en un año normal o en el período de tiempo adoptado. Resulta el gasto de equipo por unidad.

2.—El gasto de mano de obra directa, es el del trabajo inmediatamente productivo; el de un obrero con pico o azadón y además trabajo incidental de ayudantes, como muchachos que traen agua, etc. y el trabajo mensual de llevadores de tiempo, almacenistas, capitanes e inspectores. La suma de estos trabajos en el período adoptado década, quincena o mes, dividida por el número de unidades producidas es el costo unitario de mano de obra directa.

3.—El costo total de materia prima consumida para producir un número dado de unidades o el gasto en el período de tiempo adoptado, dividido por el número de unidades producidas da el costo de materia prima por unidad.

4.—La suma de gastos hechos para estar listo para un trabajo, distintos de gastos de equipo y que motiva un trabajo especial y que sin embargo no son necesariamente proporcionales al trabajo para hacer, dividido por el número de unidades de trabajo productivo ejecutadas en el trabajo que motiva tales gastos incidentales, da el costo unitario del trabajo de preparación.

5.—El interés durante el período adoptado, sobre el capital invertido dividido por el número de unidades productivas de cada clase en el período considerado, da el valor unitario de cargo por capital.

6.—El total de gastos generales que no son directamente cargables a ningún trabajo y que son sin embargo esenciales en la dirección del negocio, divididos por el número total de unidades de producto o de trabajo remunerador hecho por la organización íntegra en el período investigado, dará el costo unitario por unidad.

La suma de estos sus costos parciales debe ser un mínimo para tener costo mínimo. No quiere esto decir que cada uno de ellos sea el mínimo posible. Aumento en el gasto de equipo puede disminuir el costo unitario en mayor proporción con economía manifiesta; y del mismo modo aumento en gastos generales, con aumento temporal en costo unitario, aumentando la eficiencia general puede producir grande economía, como en el caso de traer un profesional experto para mejorar la organización, cuando la Dirección con sana inconformidad, busca siempre mejoras posibles por bien que trabaje el organismo industrial.

Muy importantes son los puntos 4 y 5 de gastos de equipo: instalación y erección porque con frecuencia pasa que una instalación es demasiado grande y expensiva para el trabajo que hace y que no la justifica.

**Importancia de costos unitarios diarios.** Gastos unitarios diarios o al menos semanales deben sacarse, para cada clase de unidad de trabajo que tienen precio de contrato. A menos que esto se haga, sucede con frecuencia que un contratista que cree ganar, pierde. Aun teniendo precios de costo diarios puede perder si ha fijado bajo el precio de unidad en un contrato, o para la venta de su producto. Son sorprendentes la energías y recursos que emplea un hombre que viendo claro que está perdiendo vigila su trabajo sin perder tiempo mejorando diariamente el resultado, mientras que quien desciuda esto sólo se da cuenta del desastre cuando es irremediable.

Incidentalmente debe anotarse que el alto costo del trabajo en algunos casos tiene origen en el hecho psicológico de que en ellos ingenieros e inspectores encargados no tienen interés pecuniario personal en el costo del trabajo.

**2.—Exprésense todos los detalles de costos en porcentajes del costo total.** Así se obtiene y fija la importancia económica y relativa de cada detalle y se determina en cuales de ellos hay que hacer mejoras para reducir costos. Siguiendo esta regla se descubren sorprendentes altos porcentajes de costos en detalles aparentemente normales. Si de este modo se encuentra que el sueldo del capitán llega a 10% o 15% del costo del trabajo puede disminuirse formando cuadrillas más numerosas.

**3.—Exprésese el valor del tiempo perdido en porcentajes del costo total de cada parte del trabajo, clasificando los varios detalles.** Esto debe mostrar: a) Tiempo perdido esperando materiales. b) Tiempo perdido por demoras en otro punto de la planta. c) Tiempo gastado montando máquinas. d) Tiempo perdido por accidentes que deben también clasificarse.

El tiempo perdido es la causa de gastos mucho mayores de lo que generalmente se cree. No es raro colocar en un día que no tenga demoras doble número de metros cúbicos de concreto de los que se colocan en el promedio de días comunes. Es pues posible doblar el trabajo diario con la estricta coordinación del trabajo, sistematizándolo, investigando rendimiento del trabajo y costos para localizar precisa y rápidamente el lugar del trabajo donde se pierde tiempo y la causa de tal pérdida.

Cuando se conoce el tiempo perdido por accidentes, se encuentra la economía que hay en tener a la mano repuestos de las piezas expuestas a romperse y aun máquinas enteras en reserva que a pesar de requerir inversiones de capital aseguran la continuidad del trabajo, evitando demoras y grandes pérdidas en tiempo y dinero.

**4.—Redúzcase el costo de manejo de las máquinas, aun aumentando la inversión en equipo.** Puede hacerse esto de las siguientes maneras: a) Utilizando la capacidad íntegra del obrero para manejar la máquina: si la maniobra es intermitente puede en ciertos casos manejar dos máquinas en vez de una o en máquinas de maniobra continua una de potencia doble. b) Usando gasolina en lugar de vapor, economizando el fogonero. c) Usando una central de potencia distribuyendo la energía a las máquinas, en vez de tener motor para

cada una. d) Usando correas conductoras (conveyors) para transportes cortos. e) Usando agua para transportar tierra, arena o cascajo en tubos o canoas. f) Usando potencia mecánica dondequiera que ésta pueda sustituir al brazo humano en grúas, ruedas, etc. g) A veces comprando energía más bien que producirla, evitando erección de plantas, compra y empleo de combustible, fogoneros, etc. h) Haciendo de la provisión oportuna de elementos una función especial que evite demoras y accidentes. Si quien maneja un taladro tiene que ir al almacén por taladros aguzados o por aceite, la máquina queda parada y su trabajo disminuye aumentando el costo unitario. Debe haber alguien que esté encargado de atender que obreros que ganan altos jornales tengan siempre a la mano cuanto necesitan para que su trabajo se haga bien y sin interrupción.

**5.—Hágase trabajar cada máquina a plena capacidad.** Esto se consigue: a) Coordinando los elementos armónicamente de modo que una máquina que trabaja a plena capacidad, haga trabajar las que con ella están conectadas o dependen de ella, también a plena capacidad. b) Teniendo máquinas de repuesto para evitar demoras debidas a accidentes o a paradas inevitables. Así por cada ocho taladros para roca téngase un repuesto y dos o tres carretas de repuesto en transportes a mano. c) Manteniendo repuestos de piezas de máquinas y manera de sustituir rápidamente las inútiles o rotas. Aunque el valor de los repuestos, grande a veces, aumenta el costo unitario, es generalmente mayor el del tiempo perdido en una parte de la planta y a veces en la planta entera. d) Haciendo trabajar uniformemente cada máquina y no unas veces a pequeña capacidad y otras a su máximo. En el primer caso es muy pequeño el producto comparado con el equipo y en el segundo sometido al esfuerzo máximo, tiene también desgaste máximo, mayor depreciación y mayores probabilidades de rupturas y paros. e) Buscando maquinas rotatorias más bien que de movimiento alternativo. Es esto corolario de d) porque la máquina rotatoria trabaja más generalmente a velocidad uniforme. f) Teniendo en depósito suficiente cantidad de materiales, para contrarrestar irregularidades en la provisión o escasez. Asunto muy importante es este y muy generalmente olvidado.

**6.—Usese todo medio que pueda evitar accidentes a la planta, por acertada inspección y estudio de medidas de precaución.** Es posible asegurar a un hombre contra las consecuencias de un accidente de trabajo, pero no es posible asegurar a un empresario contra las des-

ventajas económicas de las interrupciones en la marcha normal de un trabajo. Una grúa al caer puede maltratar a un obrero y la compañía aseguradora salva la responsabilidad legal del contratista, pero nadie le repone a éste la pérdida de eficiencia en su trabajo mientras repara y pone a trabajar la grúa y el trastorno en trabajo y obreros. Descarrilamiento de carros en trabajo de palas de vapor es muy común por no tener niveladas y alineadas las carrileras e inspeccionados y ajustados los carros.

**7.—Considérese al obrero como una máquina que necesita una cantidad suficiente y limitada de combustible, en forma de alimento y por consiguiente una cantidad proporcional y limitada de trabajo.** Entonces: a) Dése al trabajador suficiente alimento nutritivo. En el Canal de Panamá pudo medirse el aumento de la capacidad de los obreros con alimentación nutritiva y abundante. b) Alójese a los obreros cerca del trabajo o transpórtenseles al trabajo, reservando así toda su capacidad para trabajo reproductivo. c) Enséñese a los obreros a usar los músculos fuertes de la pierna, más bien que los del brazo y espalda al palear. d) Proporcióñese el trabajo a la fortaleza del trabajador, que es generalmente función de su peso. e) Proveedurías y cocinas, cuando la Empresa alimenta al trabajador, deben ser atendidas y vigiladas con preferente atención por la Dirección para mantener obreros satisfechos y capaces de trabajar bien. Cuando la Empresa no alimenta obreros ni empleados, el salario debe permitirles alimentarse bien y atender regularmente sus necesidades. f) Cuando en el trabajo se usan animales de servicio, mulas, caballos, etc., debe tenerse presente lo anterior para atenderlos como a los obreros.

**8.—Póngase siempre a los obreros de salario bajo en los trabajos que se midan por metros-kilos, es decir, que no requieran sino fortaleza física.** Así: a) Los carpinteros sólo deben trabajar en la madera pero no acarrearla. b) Los manejadores de taladros deben encontrar listo el sitio del hueco, que debe haber sido limpiado de piedras, hojarasca, etc. por obreros que vayan delante haciéndolo. c) Dispóngase el trabajo de modo que obreros de alto salario, tengan que moverse lo menos posible para manejar sus herramientas y materiales y fíjese la dirección del movimiento hacia abajo, siempre, si es posible. Así en mampostería los ayudantes del albañil deben ponerle los ladrillos de modo que éste al cogerlos no los levante sino que los mueva horizontalmente o los baje. El esfuerzo unitario para alzar 60 cms. un ladrillo que pesa 2 kilos es muy pequeño, pero cuando un albañil pega 3.000 ladrillos por día, el esfuerzo total al fin del día es

## D y n a

$2 \times 0.6 \times 3.000 = 3.600$  metros-kilos que es un gran aumento a la fatiga del obrero.

9.—**La suma de los esfuerzos para ejecutar todos los detalles del trabajo, medidos en kilos-metros debe ser un mínimo.** Regla axiomática que a pesar de su evidencia se olvida frecuentemente. Trabajo igual Resistencia  $\times$  Distancia fórmula aplicada ventajosamente: a) Reduciendo la distancia entre la máquina y el centro de gravedad del depósito de materiales. La mezcladora de concreto debe tener más cerca el cascajo, después la arena y más lejos el cemento, en orden de densidades. Generalmente se hace lo contrario aun cuando la piedra quebrada pesa seis veces más que el cemento que entra en un metro cúbico de concreto. b) Por el estudio de los movimientos eliminéñense los innecesarios y acortéñse los indispensables.

10.—**Háganse diseños y proyectos para el trabajo en la oficina, siempre que sea posible aun para obras temporales, en lugar de dejarlo al ingenio de capitanes o carpinteros.** Estos generalmente usan para postes coeficientes de seguridad muy altos y para vigas muy pequeño. Además los empates y uniones son generalmente débiles, erigiendo así estructuras innecesariamente fuertes en unas partes y débiles en otras. El haber trabajado mucho en obras semejantes no reemplaza la técnica del ingeniero, que también cuando principia tiene tendencia a usar muy altos coeficientes de seguridad sobre todo en obras de madera. Tales altos coeficientes usados en puentes de madera tienen por objeto atender la probable putrefacción y deterioro de la madera y no son por eso aceptables en obras temporales. Andamios, formas para concreto, plataformas, etc. que deben armarse y desarmarse luégo para uso en otra parte, deben ser atornilladas y no clavadas. Maderas que se empaten sin hacerles cajas y se conserven en dimensiones comerciales pueden revenderse después de usadas en obra falsa. El costo de andamiaje puede reducirse en mucho, apoyándolos en la parte antes construída de la estructura.

11.—**Hágase en el taller o en un cobertizo todo el trabajo que los medios de transporte permitan en vez de hacerlo en el campo.** Si se tiene transporte económico y el trabajo es importante, pero muy disperso, es aconsejable montar un taller o apropiar un cobertizo para hacer todo el trabajo posible, pues así no se pierde tiempo armando y desarmando máquinas en el campo, lo que permite montar un taller de mayor capacidad.

En construcción de pequeñas alcantarillas de concreto reforzado

es más económico hacer en un cobertizo el piso, los muros laterales y las tapas que hacerlas en el propio sitio en donde deben quedar. Estructuras de madera pueden ser armadas a bajo costo en un cobertizo donde puedan instalarse sierras y barrenos automáticos y mecanismos para manejar maderas.

Techo muy barato, de tablas, cubiertas con papel asfaltado, puede ponerse a un cobertizo y hacer allí armada y remachada, baldosas de concreto, etc. sin interrupción por la lluvia. Si se considera lo barato de tales techos es inexplicable por qué contratistas y jefes de trabajos los usan muy poco o no los usan.

**12.—Manéjense y transpórtense piezas en grupos, cada uno de los cuales es una unidad.** Regla muy importante en construcción económica y de mucha aplicación. Ladrillos manejados en paquetes según su tamaño y peso en una pequeña jaula de madera, hecha de tablas, de tamaño y forma que un obrero pueda llevar cargada con un peso de 33 kilos puede ser manejada económicamente por un obrero en cortos trayectos. El método Gilbretti carga un carro con paquetes de ladrillos, arreglados con anticipación en el patio de carga y los entrega en el trabajo, donde son puestos a lo largo del muro a 54 cms. de distancia de éste al lado del albañil para que éste coja con la mano izquierda el ladrillo, siempre del mismo modo y en la misma posición relativa, eliminando así el esfuerzo mental del obrero para escoger ladrillos, poniendo además varios paquetes de ladrillos en una carreta, eliminando además el trabajo de escoger y arrimar ladrillos al obrero que arrima al albañil la artesa con mortero. Escogiendo y arrimando ladrillos el obrero que lleva el mortero, hace más trabajo del necesario y esto en un día de trabajo aumenta apreciablemente el esfuerzo del obrero. Muchos otros ejemplos podrían darse en todos los trabajos de fabricación o construcción, de la conveniencia y economía en esfuerzo y dinero, del manejo del trabajo en unidades apropiadas.

**13.—Descompóngase toda clase de trabajo o construcción en sus elementos o detalles, reduciendo cada uno de ellos a trabajo en metros-kilos y búsquense los medios de reducir este equivalente al mínimo posible.** Por ejemplo paleo de tierra incluye: 1.—Penetración en la masa de tierra, 2—levantar la pala llena, 3—movimiento horizontal venciendo la inercia de pala y tierra. Haciendo correr la pala sobre una plancha de hierro el primer elemento se reduce mucho cuando hay que palar cascajo o balasto de piedra quebrada. Usando carros o carretas bajas disminuye mucho la cargada.

14.—Búsquese el porcentaje que corresponde a trabajo muerto en transporte y elevación de material para fijar su importancia relativa y así lo que debe hacerse para reducir tal porcentaje. En transporte el trabajo de mover el vehículo mismo es trabajo muerto. Búsquese pues la relación entre el peso del vehículo y la carga útil. Si un vagón que pesa una tonelada carga 3, el 25% del transporte es trabajo muerto. Si en una pala que pesa  $2\frac{1}{2}$  kilos se mueven  $7\frac{1}{2}$  u 8 kilos de tierra, el 25% del trabajo al levantar la pala cargada es trabajo muerto y sería necesario ver si una pala más liviana de acero especial y de mayor precio, permita disminuir al mismo tiempo el trabajo muerto y el esfuerzo del obrero que puede entonces mover más tierra en el día.

15.—Hágase nacer y cultívese un fuerte espíritu de mutuo aprecio en el trabajo fortaleciendo las relaciones personales entre la Dirección, el manejo y el personal de empleados y obreros y haciendo el menor número de cambios posible en ellos. Ejemplo muy ilustrativo es una máquina: cuando todas sus piezas están bien proporcionadas, son de materiales buenos y están bien ajustadas, trabaja el conjunto eficazmente, dando rápidamente productos de buena calidad. Si está desajustada, aunque sean buenas las piezas, trabaja menos bien, y si además de estar desajustada, una o varias piezas son de forma o material inadecuado, trabaja mal y despacio, y si además hay que cambiarle piezas, parándola, el trabajo será peor aún y su rendimiento mínimo. En el organismo de trabajo la selección del personal equivale a la buena forma y calidad de todas las piezas de la máquina; el mutuo aprecio y colaboración, al ajustamiento de las piezas y a su lubricación; el empleado que no hace bien su trabajo o que no se entiende con sus compañeros, a la pieza gastada o de mal material que hay que cambiar, disminuyendo temporalmente el trabajo o deteniéndolo todo mientras el reemplazo se ajusta al trabajo en el lugar que le corresponde.

Estas quince (15) directivas generales que siempre tienen aplicación inmediata en todo trabajo no son las únicas. En cada clase de trabajo la sana inconformidad que hace siempre que la Dirección investigue y busque sistemática y constantemente mejoras ya que toda obra humana es perfectible hará encontrar muchos avances en todos los campos de producción.

**José María Jaramillo Martínez**